

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**Japanese Unexamined Patent (Hei) 9-284187**

**Date of publication of application: 10.31.1997**

**Application number: 08-78974**

**Date of filing: 4.1.1996**

**Applicant: AT&T IPM Corp**

**Inventor: Weerackody; Vijitha**

## **AN ANTENNA-SWITCHED DIVERSITY TRANSMITTER AND A SYSTEM THEREOF**

### **[Abstract]**

### **[PROBLEM TO BE SOLVED]**

To reduce transmitting error in slow fading channels.

### **[SOLUTION]**

The present invention provides an improved antenna-switched diversity system to be used with an ARQ error preventing protocol. A transmitter according to the present invention comprises an error detection encoder operable to encode information packets in terms of error detection codes, a modulator operable to modulate the encoded information packets, and a first antenna operable to transmit the modulated information packets to a receiver via a first forward direction channel of wireless communications media. The transmitter further comprises a switch operable to switch the first antenna to a second antenna in order to transmit the modulated information packets to the receiver via a second forward direction channel of the wireless communications media, upon receipt of negative response sent from the receiver via a reverse direction channel of the wireless communications media.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-284187

(43)公開日 平成9年(1997)10月31日

(51)Int.Cl.  
H04B 7/06  
H04L 1/16

識別記号 庁内整理番号  
F I  
H04B 7/06  
H04L 1/16

技術表示箇所

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワイヤレスの通信媒体を介して情報パケットを受信部(52)に送信する送信部(50)において、前記送信部(50)は、  
情報パケットを誤り検出コードで符号化する誤り訂正エンコーダ(78)と、  
前記誤り検出コードで符号化された化される情報パケットを変調する変調器(64)と、  
前記変調された情報パケットを通信媒体の第1順方向チャネルを介して前記受信部(52)に送信する第1アンテナと、  
前記変調された情報パケットを通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記第1アンテナの位置にある前記受信部(52)に送信する第2アンテナと、  
前記第1アンテナから前記第2アンテナに、通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された前記受信部(52)からの否定応答に応じて切り替えるスイッチ(66)と、からなることを特徴とする送信部。

【請求項2】 前記第1順方向チャネルは、スローフェーディングチャネルであることを特徴とする請求項1の送信部。

【請求項3】 前記第2順方向チャネルは、スローフェーディングチャネルであることを特徴とする請求項1の送信部。

【請求項4】 前記誤り検出エンコーダ(62)は、CRC-16エンコーダであることを特徴とする請求項1の送信部。

【請求項5】 前記変調器(64)は、4-DPSK変調器であることを特徴とする請求項1の送信部。

【請求項6】 前記スイッチ(66)は、ハードウェアスイッチであることを特徴とする請求項1の送信部。

【請求項7】 前記スイッチ(66)は、プログラム可能なスイッチであることを特徴とする請求項1の送信部。

【請求項8】 前記スイッチ(66)は、電子スイッチであることを特徴とする請求項1の送信部。

【請求項9】 前記スイッチ(66)は、磁気スイッチであることを特徴とする請求項1の送信部。

【請求項10】 ワイヤレスの通信媒体を介して情報パケットを受信部(52)に送信する方法において、前記送信方法は、

情報パケットを誤り検出コードで符号化し、  
前記誤り検出コードで符号化された情報パケットを変調し、  
前記変調された情報パケットを第1アンテナから通信媒体の第1順方向チャネルを介して前記受信部(52)に送信し、

通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された前記受信部(52)からの否定応答に応じて通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記変調されたパケットを送信する

10

20

30

40

50

2

ために、前記第1アンテナから第2アンテナに切り替えることを特徴とする送信方法。

【請求項11】 JPEG画像をワイヤレス通信媒体を介して受信部(52)に不等誤り防止で送信する送信部(50)において、前記送信部(50)は、

前記JPEG画像をI型及びII型情報に分離するセバレータ(61)と、  
前記I型情報を誤り検出コードで符号化する誤り検出エンコーダ(62)と、

前記II型情報を誤り訂正コードで符号化する誤り訂正エンコーダ(78)と、  
前記符号化されたI型及びII型情報を変調する変調器(64)と、

前記変調されたI型及びII型情報を通信媒体の第2順方向チャネルを介して第1アンテナの位置にある前記受信部(52)に送信する前記第1アンテナと、  
前記送信されたI型及びII型情報を通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記第1アンテナの位置にある前記受信部(52)に送信する第2アンテナと、

前記第1アンテナから前記第2アンテナに通信媒体の逆方向チャネルを介して前記受信部(52)からの否定応答に応じて切り替えるスイッチ(66)とからなることを特徴とする送信部。

【請求項12】 前記第1順方向チャネルはスローフェーディングチャネルであることを特徴とする請求項11の送信部。

【請求項13】 前記第2順方向チャネルは、スローフェーディングチャネルであることを特徴とする請求項11の送信部。

【請求項14】 前記セバレータ(61)は、デジタルシグナルプロセッサであることを特徴とする請求項11の送信部。

【請求項15】 前記デジタルシグナルプロセッサは、AT&TのDSP32Cであることを特徴とする請求項11の送信部。

【請求項16】 前記誤り訂正エンコーダ(78)は、II型情報を速度1/2、メモリ4たたみ込みコードで符号化することを特徴とする請求項11の送信部。

【請求項17】 JPEG画像をワイヤレス通信媒体を介して受信部(52)に不等誤り防止で送信する送信部(50)において、前記送信部(50)は、  
前記JPEG画像をIA型及びIB型情報に分離するセバレータ(61)と、

前記IA型情報を誤り検出コードで符号化する誤り検出エンコーダ(62)と、  
前記IB型情報を誤り訂正コードで符号化する誤り訂正エンコーダ(78)と、  
前記符号化されたIA型及びIB型情報を変調する変調器(64)と、

前記変調されたIA型及びIB型情報を通信媒体の第1

3

順方向チャネルを介して前記受信部(52)に送信する第1アンテナと、前記変調されたIA型及びIB型情報を通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記第1アンテナの位置にある前記受信部(52)に送信する第2アンテナと、前記第1アンテナから前記第2アンテナに、通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された前記受信部(52)からの否定応答に応じて切り替えるスイッチ(66)とからなることを特徴とする送信部。

【請求項18】JPG画像をワイヤレス通信媒体を介して受信部(52)に不等誤り防止で送信する送信部(50)において、前記送信部(50)は、

前記JPG画像をI型及びII型情報に分離するセバレータ(61)と、

前記I型情報を誤り検出コードで符号化する誤り検出エンコーダ(62)と、

前記符号化されたI型情報をII型情報に変調する変調器(64)と、

前記変調されたIA型及びIB型情報を通信媒体の第1順方向チャネルを介して前記受信部(52)に送信する第1アンテナと、

前記変調されたIA型及びIB型情報を通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記第1アンテナの位置にある前記受信部(52)に送信する第2アンテナと、前記第1アンテナから前記第2アンテナに、通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された前記受信部(52)からの否定応答に応じて切り替えるスイッチ(66)とからなることを特徴とする送信部。

【請求項19】JPG画像をワイヤレス通信媒体を介して受信部(52)に不等誤り防止で送信する送信部(50)において、前記送信部(50)は、

前記JPG画像をIA型及びIB型情報に分離するセバレータ(61)と、

前記IA型情報を誤り検出コードで符号化する誤り検出エンコーダ(62)と、

前記符号化されたIA型及びIB型情報を変調する変調器(64)と、

前記変調されたIA型及びIB型情報を通信媒体の第1順方向チャネルを介して前記受信部(52)に送信する第1アンテナと、

前記変調されたIA型及びIB型情報を通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記第1アンテナの位置にある前記受信部(52)に送信する第2アンテナと、前記第1アンテナから前記第2アンテナに、通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された前記受信部(52)からの否定応答に応じて切り替えるスイッチ(66)とからなることを特徴とする送信部。

【請求項20】JPG画像をワイヤレス通信媒体を介して受信部(52)に不等誤り防止で送信する方法において、前記送信方法は、

4

前記JPG画像をI型及びII型情報に分離し、前記I型情報を誤り検出コードで符号化し、前記II型情報を誤り訂正コードで符号化し、前記符号化されたI型情報をII型情報に変調し、前記変調されたI型及びII型情報を第1アンテナから通信媒体の第1順方向チャネルを介して前記受信部(52)に送信し、通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された前記受信部(52)からの否定応答に応じて通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記変調されたIA型及びIB型情報を送信するために、前記第1アンテナから第2アンテナに切り替えることを特徴とする送信方法。

【請求項21】JPG画像をワイヤレス通信媒体を介して受信部(52)に不等誤り防止で送信する方法において、前記送信方法は、

前記JPG画像をIA型及びIB型情報に分離し、前記IA型情報を誤り検出コードで符号化し、前記IA型情報を誤り訂正コードで符号化し、前記符号化されたIA型及びIB型情報を変調し、前記変調されたIA型及びIB型情報を第1アンテナから通信媒体の第1順方向チャネルを介して前記受信部(52)に送信し、

通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された前記受信部(52)からの否定応答に応じて通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記変調されたIA型及びIA型光ファイバコネクタ製造方法および装置IB型情報を送信するために、前記第1アンテナから第2アンテナに切り替えることを特徴とする送信方法。

【請求項22】JPG画像をワイヤレス通信媒体を介して受信部(52)に不等誤り防止で送信する方法において、前記送信方法は、

前記JPG画像をI型及びII型情報に分離し、前記I型情報を誤り検出コードで符号化し、前記II型情報を誤り訂正コードで符号化し、前記符号化されたI型情報をII型情報に変調し、前記変調されたI型及びII型情報を第1アンテナから通信媒体の第1順方向チャネルを介して前記受信部(52)に送信し、

通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された前記受信部(52)からの否定応答に応じて通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記変調されたI型及びII型情報を送信するために、前記第1アンテナから第2アンテナに切り替えることを特徴とする送信方法。

【請求項23】JPG画像をワイヤレス通信媒体を介して受信部(52)に不等誤り防止で送信する方法において、前記送信方法は、

前記JPG画像をIA型及びIB型情報に分離し、前記IA型情報を誤り検出コードで符号化し、前記符号化されたIA型情報及びIB型情報を変調し、前記変調されたIA型及びIB型情報を第1アンテナから通信媒体の第1順方向チャネルを介して前記受信部

50

(52)に送信し、

通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された前記受信部(52)からの否定応答に応じて通信媒体の第2順方向チャネルを介して前記交換されたIA型及びIB型情報を送信するために、前記第1アンテナから第2アンテナに切り替えることを特徴とする送信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信分野に関し、特にスローフェージングチャネルにおけるワイヤレス通信分野に関する。 10

【0002】

【従来の技術】アンテナダイバーシティは、スローフェージング特性を有するチャネル上のマルチバスフェージングの影響を減少させるために用いられる。アンテナダイバーシティの1つの形として、アンテナ切替ダイバーシティがある。

【0003】従来のアンテナ切替ダイバーシティ送信システムでは、多重アンテナが多重チャネル（非依存型のマルチバスフェージング特性を有する）を提供し、チャネルの条件変化が存在するようなときに用いられる。特に、受信部は、受信された信号長をチャネルが超過減衰状態の時に検出を行う予め決められたしきい値と常時比較する。受信された信号がそのしきい値より低下した場合、明確なメッセージが逆方向チャネルに送られ、劣悪なチャネル条件の送信部に情報を伝達して送信部が異なるアンテナ（例えば、他のチャネル）に切り替える。

【0004】従来のアンテナ切替ダイバーシティシステムは動的なしきい値を用いるために、受信部には、しきい値の検出と調整のために処理回路を増設する必要がある。また、受信部からの明確なメッセージ用に、ARQ誤り防止用プロトコルのために用いられる逆方向チャネルが代わりに設定される。 30

【0005】JPEG実施形態の説明

本発明は、特にJPEG画像の送信に適している。したがって、本発明は、次のもの不等誤り防止用ARQの実施形態を併せて用いる。ウィーラッコディの特許出願「JPEG画像の送信方法及びシステム」、出願シリアル番号(insert)、1995年3月31日、（「ウィーラッコディのJPEG出願」）参照。

【0006】JPEGは、静止画像圧縮の国際標準である。JPEGは、国際標準を進歩させたグループ（ジョイント・フォトグラフィック・エキスパート・グループ）にちなんで命名された。JPEG標準は、「W.B.ペンベイカ、J.L.ミッセル、JPEG静止画像データ圧縮標準（ヴァン・ノースランド・リーンホールド、ニューヨーク、1993）」に詳細に掲載されている。

【0007】画像データ圧縮されるJPEGは、2つのクラスのセグメントを含む。（i）画像を $16 \times 16$ の

ブロックで表示するエントロピー符号化セグメント、（ii）ヘッダの情報、変換、量子化テーブル、及びエントロピー符号化画像データを中断して符号化するJPEGデコーダ用に要求される他の情報を含む複数のマーカ又は1つのマーカのセグメントである。マーカの中にはエントロピー符号化セグメントを分割する再スタートマーカが含まれる。

【0008】図12は、典型的なJPEGコード化画像50の構造が示されている。画像マーカ10及びマーカセグメント10Aのスタートで、1つ又は複数の画像フレーム20（例えば、圧縮された画像データストリーム）が始まり、画像マーカ30の終わりには、1つ又は複数の画像フレームを終了させる。マーカセグメント10Aは量子化テーブルを規定し、エントロピー符号化（変換）テーブル及びその他のパラメータを規定する。

【0009】フレームヘッダ22及びマーカセグメント22Aは、それぞれの画像フレーム20のスタート時に生成される。フレームヘッダ22は、フレームを復号化するのに必要なパラメータ値によってフレームマーカのスタートで始まる。例えば、フレームヘッダは、画像の基本的な属性（画像サイズ、画像構成要素数、圧縮モード、フレーム内で用いられるエントロピーコーダを含む。）を規定する。また、画像フレームの前のマーカセグメントのように、マーカセグメント22Aは量子化テーブル、エントロピー符号化（変換）テーブル、その他のパラメータを規定する。

【0010】それぞれの画像フレーム20は、画像データ内の1つ又は複数のスキャン23で構成され、1つのスキャンは画像の1つ又は複数の構成要素のためのデータ内の1本の走査である。それぞれのスキャンの構成要素は、再スタートマーカ23Cによって分割される1つ又は複数のエントロピー符号化セグメント23Bに分類される。一般的に、それぞれのエントロピー符号化セグメントの構成要素は、更に $16 \times 16$ の画像のブロックで表す1つ又は複数の最小符号化ユニット（MCU）に分類される。

【0011】スキャンヘッダ23Aは、画像フレーム20においてそれぞれのスキャンのスタートに追加される。スキャンヘッダ23Aは、スキャン及びスキャン構成要素の仕様における構成要素数のようにスキャンを復号化するために必要なパラメータの値が続くスキャンマーカのスタートで始まる。

【0012】マーカセグメントは、2バイトの16進法のコード又はワードである「マーカ」で始まる。第1バイトは、常時バイトが調整されたOx ff（Oxは画像データストリームにおけるバイトが16進法形式であることを示し、16進法のバイトであるffはマーカを示す。）である。2番目のバイトは、マーカセグメントの機能を識別する「マーカコード」である。2番目のバイトは、常時ノンゼロバイトである。

【0013】例えば、画像マーカのスタートは $0x f f d 8$ であり、画像マーカの終わりは $0x f f d 9$ である。この場合両方とも、バイト $f f$ はマーカを示し、マーカコード $d 8$ 及び $d 9$ はそれぞれマーカを画像のスタート及び画像マーカの終わりとして識別する。

【0014】図13及び14におけるテーブルは、JPEG画像におけるマーカのリストであり、図13におけるテーブルはフレームマーカ（使用されるエントロピー符号化手順を規定する。）のスタートを含み、図14におけるテーブルは、その他の全ての、つまりノンスタートのフレームマーカを含む。これらのマーカは、バラメータのないものと、バラメータが固定的で、規定されなく、可変長シーケンスであるものとの2つのカテゴリーとなる。図13及び14におけるテーブルの長さの欄に「V」と表記してあるのは、知られている構造で可変長バラメータを表し、長さの欄に「N」と表記してあるのは、バラメータシーケンスがマーカに続いていないことを表し、長さの欄に「U」と表記してあるのは、バラメータシーケンスが規定されていないことを表し、長さの欄に数字で示されているのは、マーカに続いているバラメータバイトの定数を表す。例えば、図14において、再スタートマーカ $0x f f d 0$ はバラメータを有しておらず、規定された再スタートマーカ $0x f f d d$ のバラメータは、 $0x f f d d$ のすぐ後に続く4バイトに含まれており、スキャンマーカ $0x f f d a$ のスタートは、可変長バラメータシーケンスを含む。

【0015】あらゆるマーカセグメントにおける第1バラメータは、常時、バラメータシーケンスの長さを表す2バイトのコードである。例えば、量子化テーブルのマーカ $0x f f d b$ に続く2バイトのコード $0x O O 4 3$ は、マーカ（2バイト長のバラメータを含む。）に続く67個のバラメータバイトがあることを表すことになる。

【0016】一般的に、それらに続くバラメータを有するマーカは、マーカセグメントと呼ばれるが、この出願においてその用語は違う形でも用いられている。

【0017】ウィーラッコディのJPEG特許出願で詳細に述べられているように、JPEG画像の一部は、他のものより送信誤りを生じやすい。特に、マーカ又はマーカセグメントが、エントロピー符号化セグメントより誤りを生じやすい。マーカセグメントは、I型情報として規定され、エントロピー符号化セグメントはII型情報として規定される。

【0018】再スタートマーカは、他のどのマーカよりも誤りを生じやすいとされているために、I型情報は、更にIA型及びIB型情報に分離される。再スタートマーカはIB型情報として規定され、その他のマーカはIA型情報と規定される。

【0019】ウィーラッコディのJPEG特許出願の送信システムはJPEG情報の異なる型の誤りの生じ易を

考慮に入れており、送信中に「不等誤り防止」を用いる。最も有効な誤り防止は、最も送信誤りを生じやすいIA型情報に適用される。同じく又はより低いレベルの防止は、IB型情報に適用される。最終的に、最も低いレベルの誤り防止は、3つの型の情報で最も誤りを生じにくいI型情報に適用される。

【0020】誤り防止プロトコルの電力は、通常最小の「フリーディスタンス」で測定され、通常の技術を有するものに知られている用語である。誤り防止プロトコルのフリーディスタンスが大きくなると、誤り防止の効果が高くなる。誤り防止電力は、信号対雑音比(SNR)と同じく平均ビット誤り率(BER)によっても測定してもよいが、BERは相対的にいつもオーバータイムである。誤り防止プロトコルのBERが小さくなると、誤り防止の効果が高くなる。

【0021】不等誤り防止を適用すると、誤り防止を必要とするオーバヘッドや帯域幅（例えば、冗長ビット数）を減少させるために、送信システムの処理能力を増大し、より効率よく通信チャネルを使用することができる。

【0022】それぞれの型の情報の相対的な利点をJPEG画像に考慮すると、非常に大きな効果をもたらす。情報の最も重要な型であるIA型情報は一般的にJPEG画像データストリームの1%未満を占めており、IB型情報は一般的にJPEG画像データストリームの5～10%だけを占めている。JPEG画像データストリームの残りは、最も誤りを生じにくいI型情報が占めている。

### 【0023】

【発明が解決しようとする課題】ワイヤレス通信のチャネル上では、送信誤りがしばしば生じる。1つの理由はマルチバスのフェージングであり、散乱や反射により、到達時間、振幅、位相の違う情報パケットの多重化したコピーがマルチバス上で生じ、受信部に到達してしまう。情報パケットの多重化したコピーが互いに干渉するために、受信される信号のレベルが低下する。

【0024】受信された信号のレベルが利用可能なしきい値のレベルより低下してしまった（信号対雑音比(SNR)による特性）場合には、チャネルが超過減衰状態であるという。スローフェージング特性を有するチャネル、すなわちデータ送信率に対して極めてスローである特性を有するチャネルのために、超過減衰状態は長いペーストのビットエラーを生じる。

【0025】逆方向チャネルをより効果的に用いて、情報をスローフェージングチャネルを介して送信するコスト面で有効なアンテナ切替ダイバーシティ送信方法及びシステムが必要とされている。

### 【0026】

【課題を解決するための手段】本発明は、逆方向チャネルをより効果的に用いて、情報をスローフェージングチ

チャネルを介して送信するコスト面で有効なアンテナ切替ダイバーシティ送信方法及びシステムを提供する。本発明は、チャネルの条件を判定するために動的なしきい値設定が必要とせず、増設されるしきい値設定用回路の経費を抑えて受信部を設置することができる。また、本発明は、あるチャネルが劣悪な場合に送信部がアンテナを変更する明確なチャネル条件メッセージ又は明確な要求を送信するために、逆方向チャネルを用いない。むしろ、本発明は、誤りを有するパケットの再送信を要求し、現行のチャネル条件を明確に指示し、チャネルの状態が劣悪な場合にアンテナを切り替えるために、ARQ誤り防止用プロトコルと共に逆方向チャネルを用いる。

【0027】更に詳しくは、順方向通信チャネル上のそれぞれの情報パケットの送信に統一して、送信部が受信部からの肯定もしくは否定応答を待つ。受信されたパケット内に誤りが検出されない場合、肯定応答(ACK)が逆方向チャネルを介して送信部に送られる。一方で、誤りが検出された場合には、誤りを有する情報パケットの再送信を要求するために、否定応答(NAK)が受信部によって逆方向チャネルを介して送られ、それに応じて、送信部がアンテナを切り替えて誤りを有するパケットの再送信を行う。

【0028】本発明の1つの実施形態は、送信部で実行される。送信部は、送信される情報パケットを誤り検出コードで符号化する誤り検出エンコーダを備える。また、送信部は、それぞれの符号化された情報パケットを変調する変調器を備える。第1アンテナは、符号化されて変調された情報パケットを通信媒体の第1順方向チャネルを介して受信部に送信する。送信部にあるスイッチは、通信媒体の逆方向チャネルを介して送信された、受信部からの否定応答(NAK)に応じて通信媒体の第2順方向チャネルを介して第2アンテナから情報パケットが再送信されるようになる。

【0029】また、本発明の実施形態は、不等誤りを防止してJPEG画像を送信する本発明による送信部を提供する。

### 【0030】

【発明の実施の形態】本発明は、誤りを防止するためにARQプロトコルを用いる。ハイブリッドARQプロトコルのような他のプロトコルを用いてもよい。

【0031】ARQプロトコルは、逆方向チャネルを用いて受信部が誤りを有する情報パケットの再送信を要求し、その時に相対的にエラーフリーのワイヤレス通信チャネルを提供する。

【0032】ARQをベースにした送信系における送信部は、再送信される誤りを有する情報パケットが1つでもあるかどうかを受信部に検出させるために、送信される情報パケットを誤り検出コードで符号化する。送信部は、前の通信チャネルの上のそれぞれの符号化されたデータパケットの送信に統一して、受信部からの応答を待

ち、受信された情報パケットに誤りが検出されない場合、情報パケットがデータ受信装置に送出され、肯定応答が送信部に返送され、逆に次の情報パケットが受信部に送られる。一方、受信された情報パケットに誤りが検出された場合には、受信部は情報パケットを廃棄して否定応答を送信部に送り、送信部は逆に誤りを有する情報パケットを再送信する。

【0033】ハイブリッドARQプロトコルは、誤り検出コード及び誤り訂正コードの両方を用いる。あるハイブリッドARQプロトコルでは、誤り訂正コードが誤りを有する情報パケットを訂正できない場合にだけ、誤りを有する情報パケットが再送信される。他のハイブリッドARQプロトコルでは、例えば否定応答のようなものに応じて、パケットが必要なときにだけ誤り訂正コードで符号化される。

【0034】本発明は、アンテナ切替ダイバーシティを用いてストローフェージングチャネルにおけるマルチバスフェージング及び必要なARQ再送信数の影響を軽減する。本発明のアンテナ切替ダイバーシティは、明確なチャネル条件メッセージではなくむしろARQ及びハイブリッドARQプロトコルの否定応答に応じて要求し、動的なしきい値に関連するアンテナを切り替える。

【0035】理解しやすいように、以下の本発明の実施形態を機能的に分類して説明する。これらの分類が説明する機能は、共用か又は専用のハードウェアで行われ、そのハードウェアはソフトウェアを実行できるものも含むが、限定はされない。本実施形態では、A.T&TのDSP16やDSP32Cのようなデジタルシグナルプロセッサハードウェア及び以下で説明される動作を行うソフトウェアからなる。ハイブリッドDSP/VLSIの実施形態と同様に、本発明の超大規模集積(VLSI)ハードウェアの実施形態も提示されるとよい。

### 【0036】第1実施形態

図1及び2には、本発明の第1実施形態が示されている。図1には送信部50が示され、図2には受信部52が示される。

【0037】図1の送信部50は、誤り検出エンコーダ62、変調器64、アンテナスイッチ66、関連する送信回路(従来のキャリア、パルス整形、及び増幅回路からなる)を備える多重送信アンテナ(TA1-TAM)67を有する。更にリピートコントローラ92も備える。

【0038】図2の受信部52は、関連する受信回路(例えば低雑音増幅器、RF/IF帯域フィルタ、及び整合フィルタからなる)を含む1個又は複数の受信アンテナ(RA)69を含む。また、受信部52は復調器71、誤り検出デコーダ73、及びリピートジェネレータ90も含む。

【0039】図1に示すように、送信部50は、データ送信装置60から情報パケットを受信する。情報パケッ

11

トは、誤り検出エンコーダ62によって通常の技術を有する者に知られている適切な誤り検出コードで符号化される。誤り検出コードは、受信部に情報パケット内の送信誤りを検出させることができる。1個の誤り検出エンコーダは、情報パケットを16ビットの巡回冗長コードで符号化するCRC-16エンコーダが適切である。

【0040】一旦パケットが誤り検出コードで符号化されてしまうと、パケットは、変調器64によって変調され、通信媒体の前のチャネル68上にあるアンテナ(TA<sub>1</sub>～TA<sub>n</sub>)の1つによって送信される。通常の技術を有する者に知られている適切な変調器であれば、どのようなものでも変調器64に用いてよい。1つの変調器は4-DPSK変調器が適切である。

【0041】受信部52の受信アンテナ69は、送信される情報パケットを受信するために用いられる。パケットは、一旦受信されると、適切で相補形の復調器71によって復調される。4-DPSK変調器用の復調器としては、4-DPSK復調器が適切である。

【0042】誤り検出デコーダ73は、変調された情報パケットを復調し、全てのパケットに送信誤りがないかどうかを判定する。デコーダ73は、通常それぞれの情報パケット用に誤り検出コードを再生し、それを情報パケットで送信される誤り検出コードと比較する。その2つのコードが整合した場合には、送信されるパケットに誤りがないと推定する。その2つのコードが整合しなかった場合には、送信されるパケットに1つ又は複数の誤りがあるとする。誤り検出デコーダ73としては、どのような適切な相補形誤り検出デコーダであってもよい。例えば、CRC-16エンコーダ用のデコーダとしては、CRC-16デコーダが適切である。

【0043】情報パケットに誤りが見つからなかった場合には、パケットはデータ受信装置75に転送され、リピートジェネレータ90によって肯定応答(ACK)が逆方向チャネルを介して送信部50に送られる。肯定応答に応じて、送信部50のリピートコントローラ92は、次のデータパケットを送る。

【0044】その一方で、誤りが情報パケットに見つかった場合は、情報パケットは通常廃棄され、リピートジェネレータ90によってパケットを再送信するための要求が逆方向チャネル91を介して送信される。再送信のための要求は、否定応答(NAK)と言う。

【0045】送信部50のリピートコントローラ92は、誤りを有する情報パケットを再送信してこの要求に応じる。それぞの送信されるパケットは、再送信用に即利用できるように、バッファや他の適切な記憶装置に送信を行う前に格納される。

【0046】また、送信部50は、情報パケットを受信部に送信するために現行の送信アンテナから他の多重送信アンテナ67の1つに順次切り替えることにより、否定応答(NAK)に応答する。上述したように、否定応

10

12

答は、現行の送信チャネルが劣悪であることを明確に示す。スイッチ66は、アンテナを切り替えるように機能するものであれば、通常の技術を有する者に知られているどのような適切な装置であってもよい。例えば、スイッチ66には、電子スイッチや磁気スイッチを用いる。また、スイッチ66は、ハードウェアスイッチやプログラム可能なソフトウェアスイッチであるとよい。

20

【0047】第2実施形態

本発明の第2実施形態は、本発明のアンテナ切替ダイバーシティシステムをウィーラッコディのJPEG特許出願に記載される不等誤り防止用ARQの実施形態と組み合わせる。

30

【0048】図3及び4は、本発明の第2実施形態を示す。不等誤りを防止するために本発明のこの実施形態は、I型JPEG情報用にARQプロトコルが、II型情報用により小さく効果的なフォワード誤り訂正(FEC)コードが用いられる。

40

【0049】図3には送信部50Aが示され、図4には受信部52Aが示される。図3における送信部は、例として、セパレータ61、誤り検出エンコーダ62、誤り訂正エンコーダ78、ブロックインタリーバ79、4-DPSK変調器80、マルチプレクサ65、スイッチ66、関連する送信回路を有する多重アンテナ(TA<sub>1</sub>～TA<sub>n</sub>)67、及びリピートコントローラ92からなる。

50

【0050】図4における受信部52Aは、例として、関連する受信回路を有する受信アンテナ(RA)69、デマルチプレクサ70、4-DPSK復調器71及び81、ブロックインタリーバ82、誤り検出デコーダ83、結合器74、及びリピートジェネレータ90からなる。

60

【0051】全ての動作において、図3における送信部50Aは、データ送信装置60からJPEG画像を受信し、そのJPEG画像をI型及びII型情報に分離し、I型及びII型情報をアンテナ67の1つから通信媒体の第1順方向チャネル68を介して図4の受信部52Aに送信する。送信部50Aは、例えば図11(A)で示されるような多重化されたパケットにおいて、I型及びII型情報を第1順方向チャネルを介して送出する。図4の受信部52Aでは、I型及びII型情報パケットが処理され、誤りが検出されなければ、それらは結合器74によってJPEG構造に再結合され、例えばJPEGデコーダのようなデータ受信装置75に転送される。情報パケットに誤りが検出された場合には、再送信要求がリピートジェネレータ90によって逆方向チャネルを介して送信部50Aに送出され、誤りを有する情報パケットを第2アンテナ67から通信媒体の第2順方向チャネル68を介して送信する。

70

【0052】詳細には、図3におけるセパレータ61は、JPEG画像をI型及びII型情報に分離する。例

えば、セバレータ61は、J P E G画像をI型及びII型情報に分離するための適切なソフトウェアを有するデジタルシグナルプロセッサ(DSP)である。上述のように、I型情報は送信誤りを生じやすく、II型情報は最も生じにくい。

【0053】1個のフレーム、つまり1個のスキャンJ P E G画像において、DSPがII型情報からI型情報を分離する方法の一例を以下に示す。他の方法については、1個又は複数のフレーム20と1個又は複数のスキャン23を有するJ P E G画像に関して、通常の技術を有する者に容易に明らかにされるであろう。

【0054】この例におけるDSPは、マーカを示す16進法のバイトff用に入力されるJ P E G画像のバイトを検査する。ffバイトが検出された場合、DSPはデータストリーム内の次のバイト、すなわちマーカの機能を示すマーカコードを検査する。ここでの目的は、マーカがデータストリーム内でマーカに続くパラメータのセグメントも含むかどうかを検査する。

【0055】例えば、図14のテーブルに示すように、次のバイトが16進法のd8の場合、DSPは、マーカがパラメータを有しない画像マーカのスタートであることを認識する。この場合、DSPは、2バイトのマーカ(ff d8)全体をJ P E Gストリームから分離する。

【0056】しかしながら、次のバイトが16進法のdbである場合は、DSPは、マーカがデータストリーム内でそれに続くパラメータの可変長シーケンスを有する規定量子化テーブルマーカ(ff db)であることを認識する。上述したように、それらに続くパラメータを有するマーカは、通常マーカセグメントと呼ばれる。

【0057】マーカセグメントの場合では、DSPは、2バイトマーカの後のデータストリーム内の次の2バイトを検査し、マーカに続くパラメータバイト数を判定する。そして、DSPは、2バイトマーカ及びそのパラメータバイトをJ P E Gデータストリームから分離する。

【0058】バイトがマーカ又はマーカセグメントであると判定されなかった場合には、II型のエントロピー符号化情報であると見なされ、J P E Gデータストリームから選別される。

【0059】II型情報からI型情報を分離することに加えて、DSPは、J P E G画像構造が受信部で再作成できるようにI型情報にある位置情報も追加する。1個又は複数の画像フレーム20及び1個又は複数のスキャン23に対してこれを行なうさまざまな方法は、通常の技術を有する者に容易に明らかにされるであろう。

【0060】例えば、図12に示すように、典型的な1個のフレーム、つまり1つのスキャンJ P E G画像において、I型のマーカ及びマーカセグメントの全ては、II型のエントロピー符号化セグメントの前でI型の再スタートマーカ及び画像マーカの終わりが除かれて生じる。したがって、典型的な1個のフレーム、つまり1個

10

20

30

40

50

のスキャンJ P E G画像においては、画像マーカの終わりの位置及び再スタートマーカだけを受信部に送る必要がある。

【0061】DSPが画像マーカの終わり及びスタートマーカの位置を符号化できる1つの方法は、J P E Gデータストリーム内のバイト数のランニングカウントをし続けて、第1再スタートマーカ(ff d0)のバイト数を8を法とするシーケンスのためのスタート位置として用いることである。例えば、再スタートマーカ(ff d0)が、データストリーム内の300番目のバイトである場合、そのバイト番号は300である。

【0062】一旦第1スタートマーカのバイト番号が判定されると、DSPは、8を法とするシーケンス(ff d1~ff d7)内の残りの再スタートマーカの相対的なバイト位置を識別することができる。特に、DSPは、それと前の再スタートマーカとの間のエントロピー符号化バイトの数に対応するそれぞれの次の再スタートマーカにバイト番号を割り当てる。

【0063】画像マーカの終わりに関して、DSPは、データストリーム内のそのバイト番号によってその位置を識別する。J P E G画像内に400バイトある場合には、画像マーカの終わりの位置は400である。

【0064】代わりとなる実施形態としては、再スタートマーカの位置は、再スタートマーカそれ自体なしで受信部に送信される。これは、再スタートマーカが、受信部で生成される既知の予め決められたパターン(8を法とするシーケンス: Ox ff d0, Ox ff d1, Ox ff d2, Ox ff d3, Ox ff d4, Ox ff d5, Ox ff d6、及びOx ff d7)内で生じるためである。

【0065】一旦J P E G画像がセバレータ61によってI型及びII型情報に分離されると、例えば図3に示すように、I型及びII型情報パケットは、個々のI型及びII型のチャネルに沿って符号化される。

【0066】I型の情報パケットは、I型のチャネルでスタートし、誤り検出エンコーダ62によって符号化される。誤り検出エンコーダ62としては、CRC-16エンコーダが用いられるといよい。

【0067】この実施形態において、4-DPSK変調器64は、符号化されたI型情報パケットを変調するが、通常の技術を有する者に知られている適切な変調器であれば、どのようなものを用いててもよい。

【0068】II型のエンコーディングチャネルの次に移って、II型情報パケットはエンコーダ83によってFECコードを用いて誤りを訂正するために、例えば1/2の比率、メモリ4たたみ込みコードである。たたみ込みコードは、I型情報をまかなうことができるARQの誤り訂正よりも少ない効果的な誤り訂正をII型情報に対して行う。

【0069】誤り訂正符号で符号化されたII型の情報

パケットは、ブロックインターバル83によってインターパれ、いくらかの限定されたタイムダイバーシティを与える。ブロックインターバル83は、それぞれの符号化されたII型のパケットのビットを縦の方向でm×nメモリ行列に書き込み、そして、横の方向に読み込む。インターバルは、スローフェーディングチャネル上で発生しがちなバースト誤りをランダム化する。長さnのバースト誤りが発生した場合、インターバルは、効果的にバースト誤りを1個のビットの誤りに変換するよう機能する。

【0070】この実施形態では、変調されたI型及びII型情報パケットは、マルチブレクサ65によって多重化される。ここでの目的は、それぞれのI型のパケットを送信した後、送信部が受信部からの肯定又は否定応答を待っているときにそれぞれのI型のパケットを送信後に空いたままのタイムスロット(図11(A)のt<sub>1</sub>)を使用するためである。

【0071】図11(A)は、多重化されたI型及びII型情報パケットの一例を示す。

【0072】図11(A)では、マルチブレクサは、連続したI型情報パケットの間にあるLのII型情報パケットを多重化する。Lとは、固定されるか又は可変とされることができ。更に、例えば、図11(C)に示されるように、1つのI型情報パケットよりも多くが、LのII型情報パケットのそれぞれのグループの後に送信されることがある。

【0073】多重化されたI型及びII型の情報パケットは、アンテナ67(関連する送信回路を含む。)の1つによって第1順方向チャネル68を介して受信部52Aに処理するために送信される。

【0074】図4に示されるように、多重化されたI型及びII型情報パケットは、受信部52Aの受信アンテナ69によって受信され、デマルチブレクサ70によって個々のデコーディングチャネルに沿って多重分離される。

【0075】I型情報パケットは、最初はI型復調化チャネルでスタートし、相補形の4-DPSK復調器71によって復調され、そして相補形の誤り検出デコーダ73によって復号化される。例えば、CRC-16誤り検出エンコーダがI型情報パケットを符号化するために用いられている場合は、II型パケットを復号化するためにCRC-デコーダが通常使用される。

【0076】第1実施形態に関して述べたように、誤り検出デコーダ73の機能は、それぞれの情報パケット用に誤り検出コードを再生し、それをI型情報パケットで送信された誤り検出コードと比較するものである。2つのコードが整合した場合、送信されたパケット内に誤りはないと推定される。2つのコードが整合しない場合には、送信されたパケットに少なくとも1つの誤りがあるとする。

【0077】誤りが見つかった場合、誤りを有するI型情報パケットは廃棄され、否定応答がリピートジェネレータ90によって逆方向チャネル91を介して送信される。それに応じて、リピートコントローラ92及びスイッチ66は、送信部50Aに誤りを有する情報パケットを第2順方向チャネルを介して送信させる。図11(B)におけるパケットストリームは、再送信されている同じI型情報パケット(パケット1)を示す。

【0078】誤りが見つからない場合、I型情報パケットは、結合器74に送られ、肯定応答がリピートジェネレータ90によって逆方向チャネル91を介して送信部50Aに送られる。図11(A)に示すように、肯定応答に応じて、リピートコントローラ92は、送信部50Aに次のデータパケットを送信させる。

【0079】II型デコーディングチャネルに移って、図4に示す通り、II型情報パケットは、相補形の復調器81によって復調される。

【0080】一旦復調されると、II型情報パケットはデインタリバ82によってデインタリーブされる。デインタリバ82は、インターバル63の逆の動作を行う。入ってくるI型情報パケットのビットは、横方向でm×nメモリ行列に格納され、縦方向に読み出される。

【0081】そしてII型情報パケットは、誤り訂正デコーダ83に入力される。ビタビ復号化アルゴリズムが、誤り訂正デコーダ83によってたたみ込みコードを復号化するために一般的に使用される。誤り訂正符号で符号化されたI型情報を復号化するために適切である他の復号化アルゴリズムが用いられたとしても差し支えないことは、通常の技術を有する者に明らかである。

【0082】結合器74はI型及びII型情報パケットをデータ送信装置75に適切な構造に結合し、データ送信装置75は通常オリジナルのJPEG構造となる。結合器69は、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)が適切で、I型及びII型情報を結合するようにプログラムされている。

【0083】例えば、DSPは第1スタートマーカ及び画像マーカの終わりをデータストリーム内のそれぞれのバイト番号位置に置くようにプログラムされる。他のスタートマーカは、それぞれ前のスタートマーカの位置に関連してバイト位置に置かれる。上述のように、それらのスタートマーカの相対的な位置はセパレータ61によって前のスタートマーカの後にII型情報バイト数として符号化されていた。最終的に、スタートマーカの位置だけが送られる場合には、DSPは、スタートマーカの8を法とするシーケンスを符号化された相対的なバイト位置でまた更に生成するようにプログラムされるとよい。

#### 【0084】第3実施形態

本発明の第3実施形態では、再びJPEG静止画像の送信に適用して、I型情報が更にIA型及びIB型情報に

17

分離され、IA型情報がIB型情報よりもより効果的な誤り防止を備える。

【0085】図5及び図6は、第3実施形態を示す。図5には送信部50Bが示され、図6には受信部52Bが示される。

【0086】この実施形態では、セパレータ61はJPEG画像をI型、IB型、及びII型情報に分離するように機能し、結合器74は全ての型の情報をデータ受信装置75用に適切なJPEG構造に結合するように機能する。

【0087】第2実施形態のセパレータDSPは、I型情報を更にIA型及びIB型情報に分離するようにプログラムされてもよい。例えば、DSPは、その機能を識別するそれぞれのマーカの第2バイトを用いてスタートマーカを他のI型マーカから分離するか又は選別する。図14のテーブルに示すように、ffバイトの後のバイトがd0～d7である場合、マーカはスタートマーカであり、DSPは、JPEGデータストリームからそれをIB型情報として分離する。位置情報は、既に第2実施形態で記載されたようなセパレータによって符号化されるとよい。

【0088】結合器DSPもまた、第2実施形態で記載された方法で全ての3つの型の情報を結合すればよい。

【0089】この第3実施形態は、図3及び4に示される第2実施形態の変形例である。図3に示すように、送信部50A(図5においては送信部50B)は、IB型情報用に増設エンコーディングチャネルを備えるように改良された。IA型情報は、図3のI型情報のように、同じARQベースの符号化チャネルに沿って更に処理される。

【0090】図5における送信部50BのIB型符号化チャネルは、誤り訂正エンコーダ78A、ブロックインタリーバ79A、及び4-DPSK変調器80Aを備える。これらの機能ブロックは、図3における送信部50AのII型復号化チャネルに接続されて前記したエンコーダ78、ブロックインタリーバ79、及び変調器80に対応する。また、単なる例として、誤り訂正エンコーダ78Aは、いわゆる比率1/2、メモリ4たたみ込みコードであり、II型情報用に誤り訂正エンコーダ78において使用されるのと同じようなより小さく効果的なたたみ込みコードを用いる。

【0091】図4及び図6の比較により、1つは、図4の受信部52A(図6においては受信部52B)もII型情報のための個々の符号化チャネルを備えた変形例である。IA型情報は、図4に示される同じARQベースの符号化チャネル上で復号化される。

【0092】特に、図6における受信部52BのIB型復号化チャネルは復調器81A、ブロックインタリーバ82A、及び誤り訂正デコーダ83Aを含む。IB型情報用の復号化処理は、この実施形態では同じたたみ込み

10

20

30

40

50

18

コードがIB型及びII型情報の両方のために用いるために、II型情報用に用いられる復号化処理と同じものである。上述したように、ビタビアルゴリズムは、IB型情報で用いられるたたみ込みコードを復号化するために一般的に用いられるものである。

#### 【0093】第4実施形態

図7及び8は、本発明の第4実施形態を示す。図7は送信部50Cを示し、図8は受信部52Cを示す。これらは、それぞれ図5及び6における送信部50B及び受信部52Bの変形例である。

【0094】この実施形態はハイブリッドARQプロトコルを用いる。図7及び8に示すように、ハイブリッドプロトコルは、図5の送信部50Bにおける誤り訂正エンコーダ63及び図6の受信部52Bにおける相補形の誤り訂正デコーダ72を備えることにより実行される。目的は、誤りを有するパケットの再送信を要求する前に誤りを有するパケットにおける誤りを訂正することである。この点において、通常の技術を有するものに知られている適切な誤り訂正コードが用いられるよ。

#### 【0095】第5実施形態

説明の目的のために、第4実施例では、本発明はI型及びII型情報パケットを変調に先立って多重化する。そして受信端では、I型及びII型情報パケットが、多重分離される前に復調される。

【0096】この実施形態は、図9及び10において示される。図9には送信部50Dが示され、図10には受信部52Dが示される。

【0097】送信部50Dは、図3に示される送信部50Aの変形例である。図9に示されるように、図3のマルチブレクサ65は、全ての変調に先立って配置され、変調器64だけが多重化されたI型及びII型情報パケットを変調するために用いられる。

【0098】相補形の受信部52Dは、図10に示される。受信部52Dは、図4における受信部52Aの変形例である。図10に示されるように、図4の受信部52Aは、I型及びII型情報パケットの復調後にデマルチブレクサ70を配置するように変形された。また、復調器71だけがインターブされたI型及びII型情報パケットを復調するために残される。

#### 【0099】

【発明の効果】本発明は、相対的に小さなサイズ及び多重化率を有するスローフェーディングチャネルにおいて最も効果的である。更に、送信アンテナの数が多いスローフェーディングチャネルにおいて、最大の効果を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の送信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態の受信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第2実施形態の送信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第2実施形態の受信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第3実施形態の送信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第3実施形態の受信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第4実施形態の送信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の第4実施形態の受信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の第5実施形態の送信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の第5実施形態の受信部の概略的構成を示すブロック図である。

【図11】本発明を使用して送信されるJPEG画像の多重化されたI型及びII型情報パケットを示す図である\*

\* る。

【図12】典型的なJPEG圧縮画像の構造を示す図である。

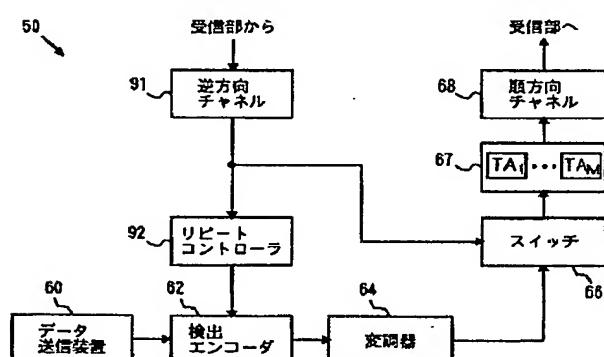
【図13】JPEG画像のそれぞれのフレームマーカのスタートを示すテーブルである。

【図14】JPEG画像のそれぞれのフレームマーカのノンスタートを示すテーブルである。

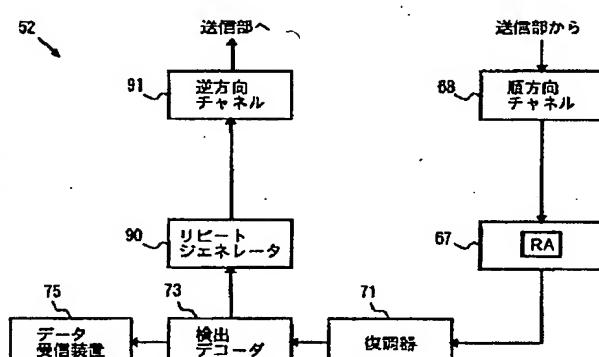
#### 【符号の説明】

|    |            |
|----|------------|
| 50 | 送信部        |
| 52 | 受信部        |
| 60 | データ送信部     |
| 62 | 検出エンコーダ    |
| 64 | 変調器        |
| 66 | スイッチ       |
| 68 | 順方向チャネル    |
| 69 | リピートコントローラ |
| 70 | データ受信装置    |
| 71 | 復調器        |
| 73 | 検出デコーダ     |
| 75 | データ受信装置    |
| 81 | 逆方向チャネル    |
| 82 | リピートコントローラ |
| 83 | セパレータ      |
| 84 | I型         |
| 85 | 検出エンコーダ    |
| 86 | 4-DPSK変調器  |
| 87 | マルチブレクサ    |
| 88 | 順方向チャネル    |
| 89 | RA         |
| 90 | リピートジェネレータ |
| 91 | 逆方向チャネル    |
| 92 | リピートコントローラ |

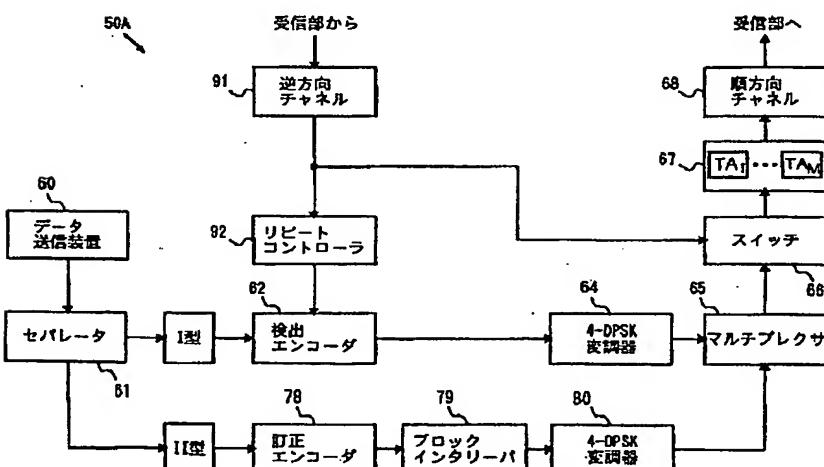
【図1】



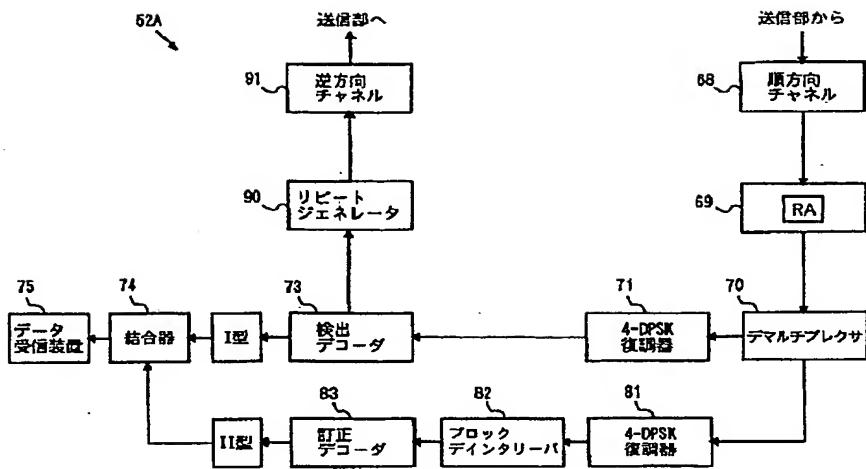
【図2】



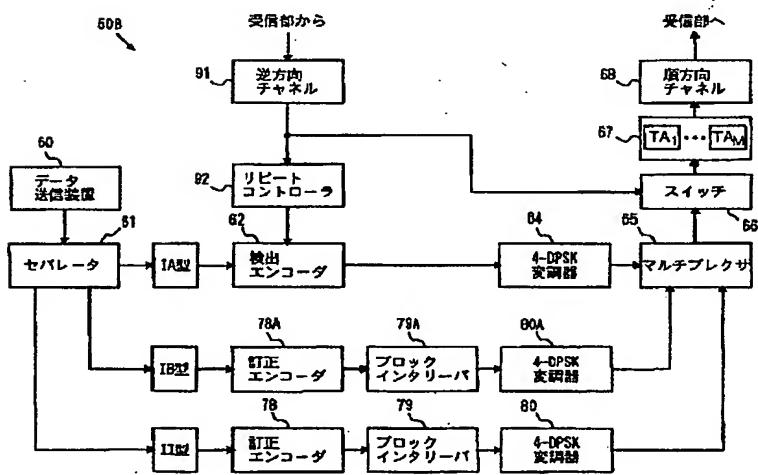
【図3】



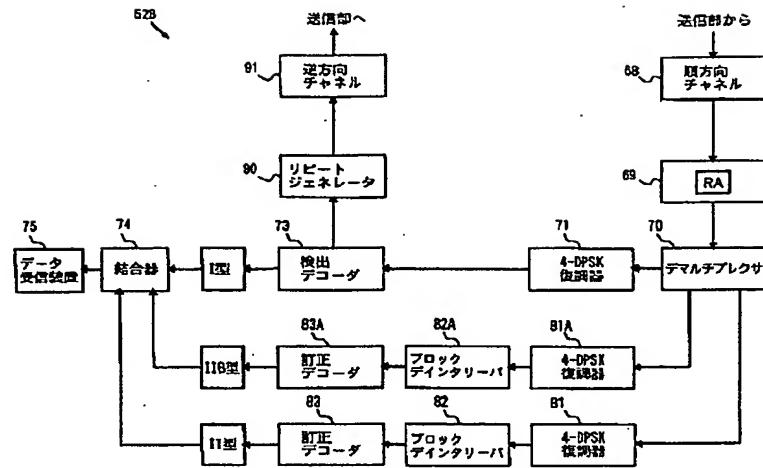
[圖4]



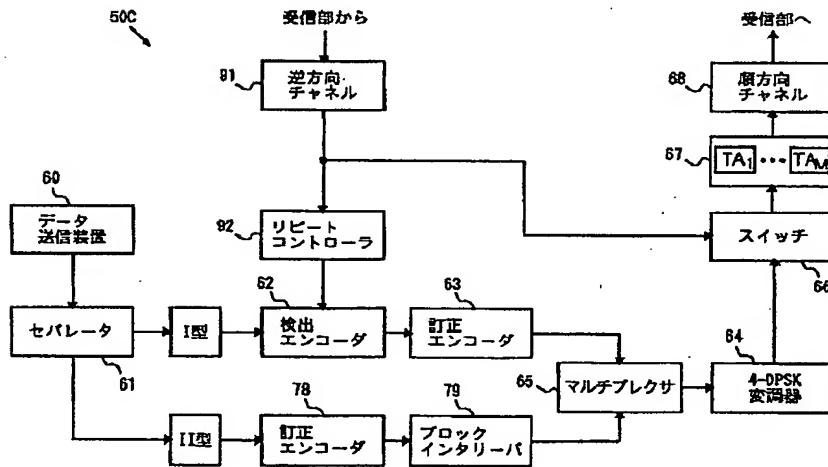
[図5]



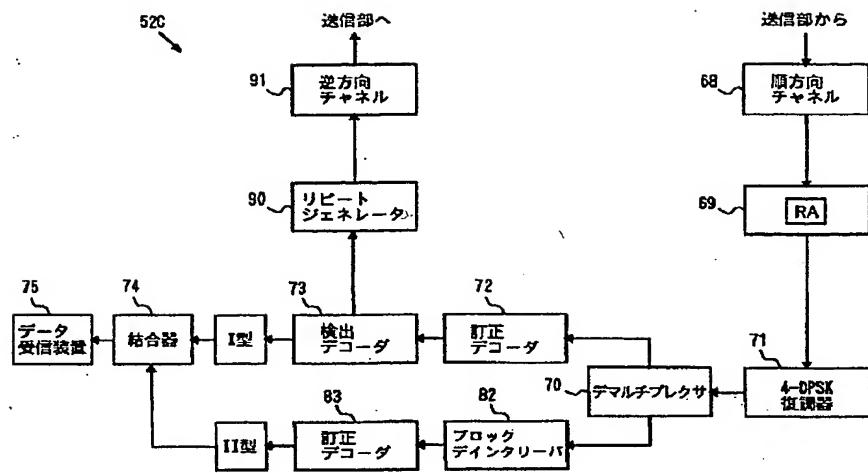
【図6】



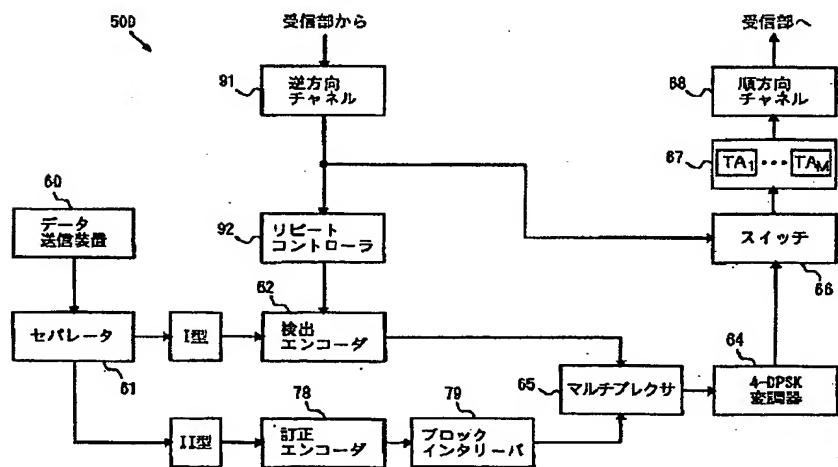
【図7】



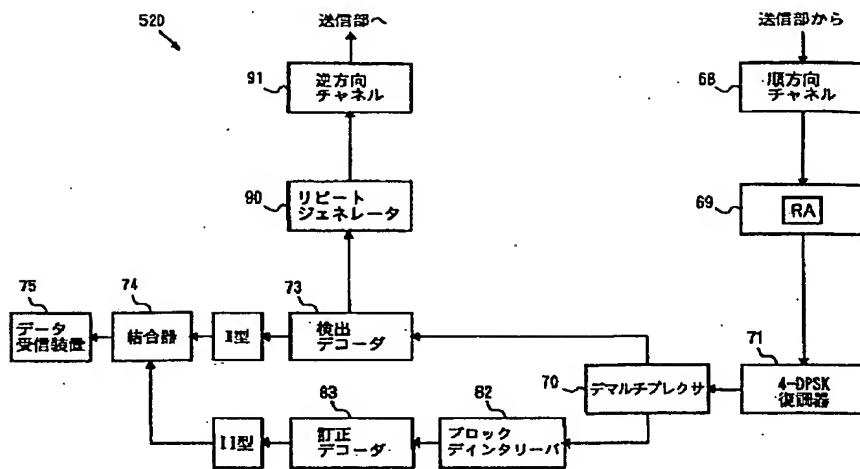
【図8】



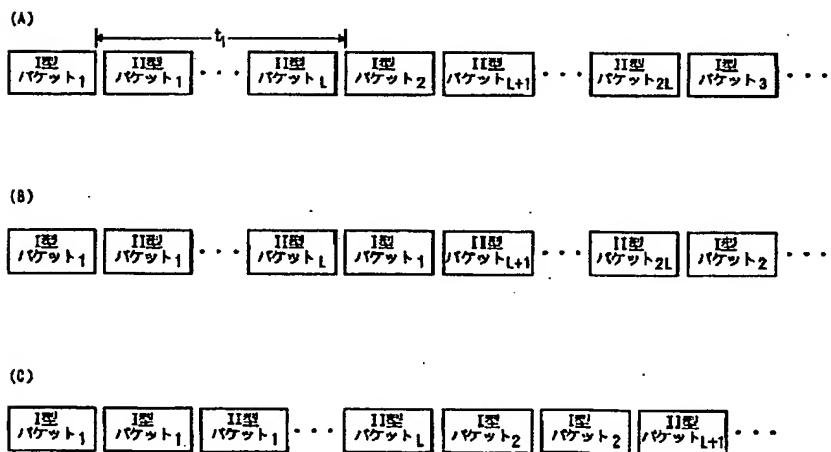
【図9】



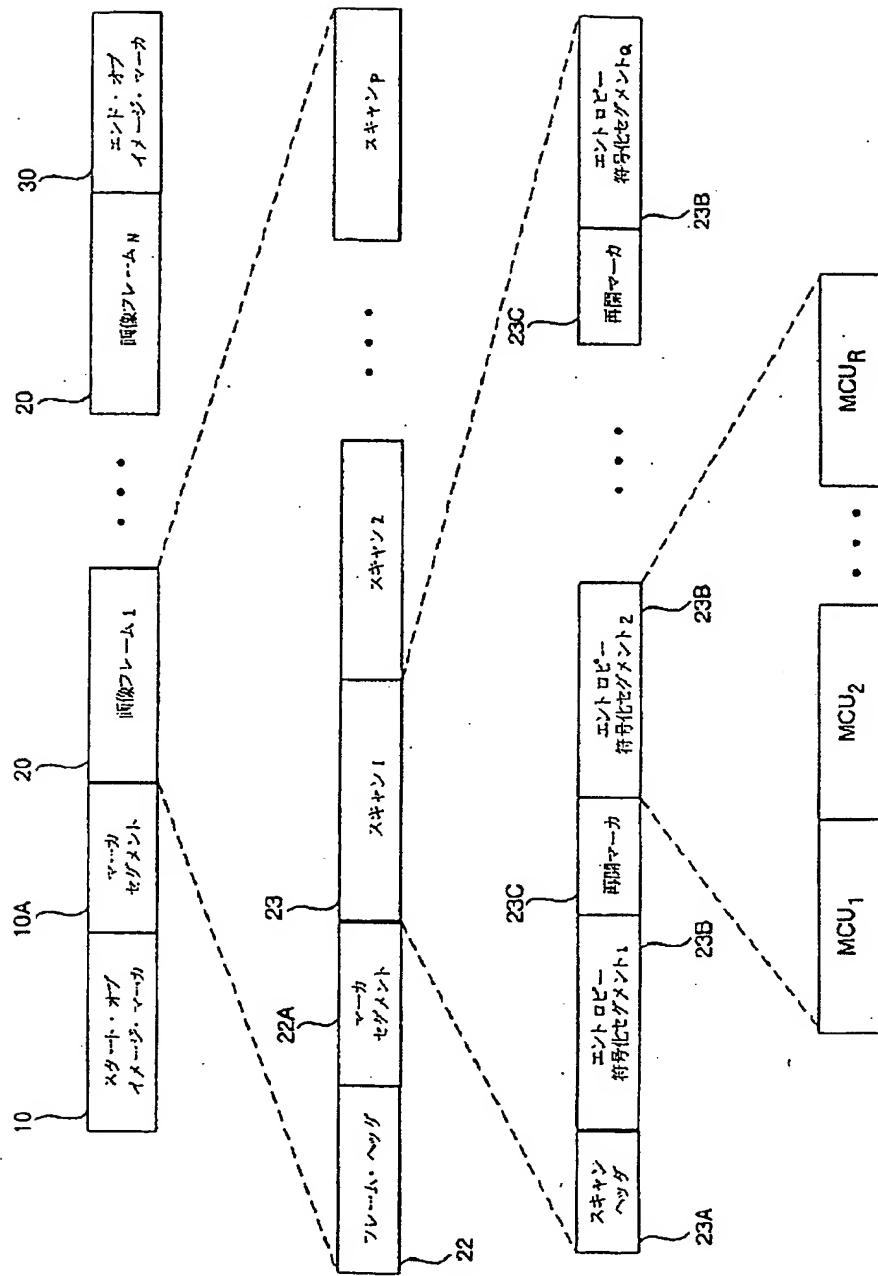
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

| 非差分ハフマン符号化フレーム |     |              |
|----------------|-----|--------------|
| 符号             | 符号長 | 説明           |
| 0xffc0         | V   | ベースラインDCT    |
| 0xffc1         | V   | 拡張シーケンシャルDCT |
| 0xffc2         | V   | プログレッシブDCT   |
| 0xffc3         | V   | 無損失（シーケンシャル） |

| 差分ハフマン符号化フレーム |     |                |
|---------------|-----|----------------|
| 符号            | 符号長 | 説明             |
| 0xffc5        | V   | 差分シーケンシャルDCT   |
| 0xffc6        | V   | 差分プログレッシブDCT   |
| 0xffc7        | V   | 差分無損失（シーケンシャル） |

| 非差分算術符号化フレーム |     |              |
|--------------|-----|--------------|
| 符号           | 符号長 | 説明           |
| 0xffc9       | V   | 拡張シーケンシャルDCT |
| 0xffca       | V   | プログレッシブDCT   |
| 0xffcb       | V   | 無損失（シーケンシャル） |

| 差分算術符号化フレーム |     |                |
|-------------|-----|----------------|
| 符号          | 符号長 | 説明             |
| 0xffcd      | V   | 差分シーケンシャルDCT   |
| 0xffce      | V   | 差分プログレッシブDCT   |
| 0xffcf      | V   | 差分無損失（シーケンシャル） |

【図14】

| 符号      | 符号長 | 説明             |
|---------|-----|----------------|
| 0xff01  | N   | 算術符号化時の暫定使用用   |
| 0xff02- | U   | 保 留            |
| 0xffbf  |     |                |
| 0xffc4  | V   | ハフマン定義テーブル     |
| 0xffc8  | U   | JPEG適用用に保留     |
| 0xffcc  | V   | 算術条件付け定義テーブル   |
| 0xffd0- | N   | モジュロ-2 再開カウンタ  |
| 0xffd7  |     |                |
| 0xffd8  | N   | スタート・オブ・イメージ   |
| 0xffd9  | N   | エンド・オブ・イメージ    |
| 0xffda  | V   | スタート・オブ・スキャン   |
| 0xffdb  | V   | 量子化定義テーブル      |
| 0xffdc  | 4   | ライン数定義         |
| 0xffdd  | 4   | 再開間隔定義         |
| 0xffde  | V   | 階層取次定義         |
| 0xffdf  | 3   | 拡張参照イメージ       |
| 0xffe0- | V   | アプリケーション使用用に保留 |
| 0xffef  |     |                |
| 0xfff0- | U   | JPEG適用用に保留     |
| 0xfffd  |     |                |
| 0xfffe  | V   | コメント           |

## フロントページの続き

(72)発明者 ウィリアム グレン ゼン  
 アメリカ合衆国, 20874 メリーランド,  
 ジャーマンタウン, クリスタル ロック  
 ドライブ 19739, ナンバー 11